

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-031808
 (43)Date of publication of application : 28.01.2000

(51)Int.Cl. H03K 17/95
 G01V 3/10
 H04B 5/02

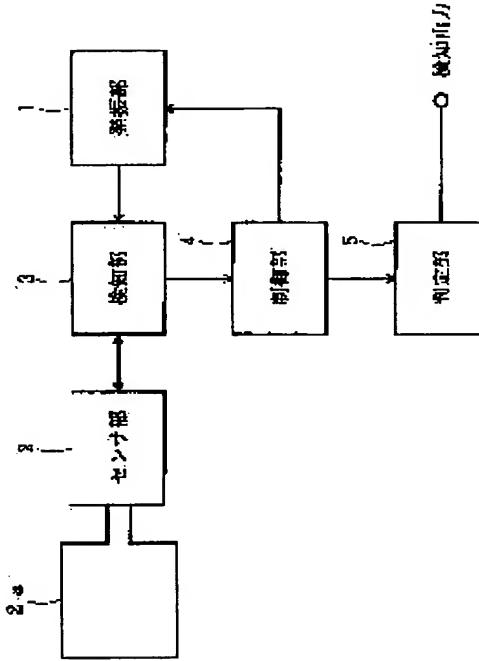
(21)Application number : 10-196898 (71)Applicant : OMRON CORP
 (22)Date of filing : 13.07.1998 (72)Inventor : KASAI EIJI

(54) HUMAN BODY PROXIMITY SENSOR AND MACHINE TOOL

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To detect a human body even when the human body and any metal or the like coexist.

SOLUTION: Under the control of a control part 4, a high frequency signal with a changing frequency is oscillated from an oscillation part 1 and applied to a sensor part 2. When the human body approaches a detecting coil 2a, the impedance of the sensor part 2 is changed and a reflected wave level, which is high up to the moment, is extremely reduced at a certain frequency. A reflected wave from the sensor part 2 is detected by a detection part 3 and inputted to the control part 4. The control part 4 and a discrimination part 5 compare the minimum value of the reflected wave level and that frequency with reference values and while including the case of only the human body and coexistence of the human body with metal as well, a signal indicating the presence or absence of the human body is outputted.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2000-31808
(P2000-31808A)

(43)公開日 平成12年1月28日(2000.1.28)

(51) Int.Cl.
H 03 K 17/95
G 01 V 3/10
H 04 B 5/02

識別記号

F I
H 0 3 K 17/95
G 0 1 V 3/10
H 0 4 B 5/02

テ-マコ-ト(参考)
V 5J050
E 5K012

審査請求 未請求 請求項の数12 OL (全 10 頁)

(21) 出願番号

特願平10-196898

(22) 出願日

平成10年7月13日(1998.7.13)

(71)出願人 0000002945

オムロン株式会社

京都府京都市右京区花園土堂町10番地
竹林一商店

(72) 発明者 笠井 英治

京都市右京区山ノ内

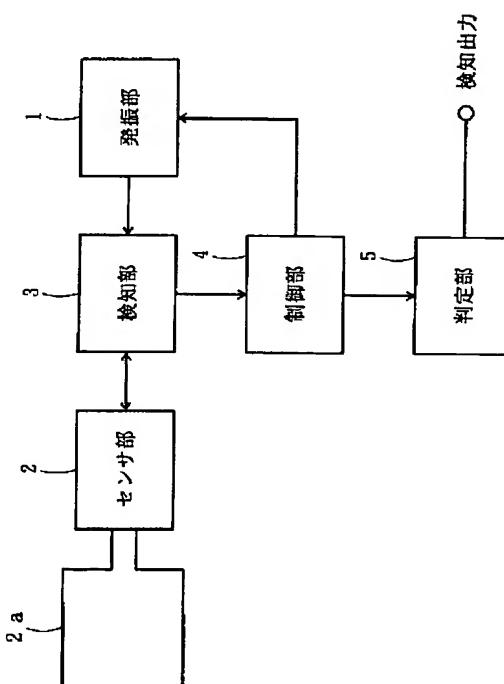
会社オムロンライフサイエンス研究所内
(74) 代理人 100084962
弁理士 中村 茂信
F ターム(参考) 5J050 AA13 AA37 BB22 CC00 DD00
DD01 EE27 EE34 EE39 FF28
5K012 AB03 AB05 AC06 AC08 AC10
AE01 BA02 BA08

(54) 【発明の名称】 人体近接センサ及び工作機

(57) 【要約】

【課題】 人体と金属等が混在する場合でも、人体を検知する。

【解決手段】 発振部1から制御部4の制御により、周波数が変化する高周波信号を発振し、センサ部2に加える。人体が検知コイル2aに近接すると、センサ部2のインピーダンスが変化し、それまで反射波レベルが大であったものが、ある周波数で非常に小さくなる。センサ部2からの反射波を検知部3で検知し、制御部4に入力する。制御部4及び判定部5は反射波レベルの最小値と、その周波数を基準値と比較し、人体のみ、人体と金属等が混在の場合も含め、人体有りあいは無しの信号を出力する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】複数の周波数の高周波信号を出力する発振部と、この発振部からの信号を受け、人体近接もしくは人体通過時に共振する共振回路を含むセンサ部と、このセンサ部のインピーダンス変化に応じた信号を出力する検知部と、この検知部の出力信号と前記発振部の発振周波数から人体単体あるいは人体と他の物質との混合時に人体の検知を行う制御部とを備え、前記制御部は前記センサ部の共振時のインピーダンスの実数値に応じて人体の有無を判断することを特徴とする人体近接センサ。

【請求項2】単一の高周波信号を発振する発振部と、この発振部からの信号を受け、人体近接もしくは人体通過時に使用周波数で共振する共振点を探索する共振回路を含むセンサ部と、このセンサ部のインピーダンス変化に応じた信号を出力する検知部と、この検知部の出力信号と前記共振点を探索した時の探索信号とから人体単体あるいは人体と他の物質の混在時に人体の検知を行う制御部とを備え、前記制御部は共振時のインピーダンスの実数値に応じて人体の有無を判断することを特徴とする人体近接センサ。

【請求項3】前記センサ部の共振回路は、検知コイルを含み、前記発振部の発振周波数は、センサ部の検知コイルの自己共振周波数より50%以下の周波数としたことを特徴とする請求項1又は請求項2記載の人体近接センサ。

【請求項4】前記制御部は、高周波電圧、高周波インピーダンス、反対波電力、SWRの何れかにより、人体の有無を判定するものである請求項1、請求項2記載の人体近接センサ。

【請求項5】前記センサ部の検知コイルは、偶数巻いたことを特徴とする請求項1又は請求項2記載の人体近接センサ。

【請求項6】前記センサ部の検知コイルは、短縮コイルを設けたことを特徴とする請求項1又は請求項2記載の人体近接センサ。

【請求項7】前記検知部は高周波増幅器を設けたことを特徴とする請求項1又は請求項2記載の人体近接センサ。

【請求項8】前記検知部は、狭帯域の高周波増幅器を設けたことを特徴とする請求項1記載の人体近接センサ。

【請求項9】前記センサ部は、他の回路と分離し、本体から分離構造としたことを特徴とする請求項1又は請求項2記載の人体近接センサ。

【請求項10】ティーチング機能を備え、センサの出力を設定変更可能としたことを特徴とする請求項1又は請求項2記載の人体近接センサ。

【請求項11】複数の周波数の高周波信号を出力する発振部と、この発振部からの信号を受け、人体近接もしくは人体通過時に共振する共振回路を含むセンサ部と、このセンサ部のインピーダンス変化に応じた信号を出力す

る検知部と、この検知部の出力信号と前記発振部の発振周波数から人体単体あるいは人体と他の物質との混合時に人体の検知を行う制御部とを備え、前記制御部は前記センサ部の共振時のインピーダンスの実数値に応じて人体の有無を判断する人体近接センサを備え、この人体近接センサで人体が検知された時に動作を禁止するようにしたことを特徴とする工作機。

【請求項12】単一の高周波信号を発振する発振部と、この発振部からの信号を受け、人体近接もしくは人体通過時に使用周波数で共振する共振点を探索する共振回路を含むセンサ部と、このセンサ部のインピーダンス変化に応じた信号を出力する検知部と、この検知部の出力信号と前記共振点を探索した時の探索信号とから人体単体あるいは人体と他の物質の混在時に人体の検知を行う制御部とを備え、前記制御部は共振時のインピーダンスの実数値に応じて人体の有無を判断する人体近接センサを備え、この人体近接センサで人体が検知された時に動作を禁止するようにしたことを特徴とする工作機。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、例えばプレス機等、工作機に安全確保のために使用する人体近接センサ及びそれを用いた工作機に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、人体の近接センサには、赤外線を使用したものと静電容量を使用したものがある。また、本願の発明者は高周波を利用した人体センサを創出し、既に提案してある。この人体センサは、発振部からの高周波信号を検知コイルを含むセンサ部に加え、検知コイルの近傍に人体が存在するか否かにより、センサ部のインピーダンスが変化し、その変化によりセンサ部からの反射波信号のレベルが変化するのを検知部で検知し、例えばそのレベルの大小から人体の有無を検知するものである（特願平8-811112号）。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】上記した従来の人体の近接センサのうち、赤外線を使用したセンサでは、赤外線の変化を捕らえるため、少しづつの変化では検知しない。赤外線を遮蔽する金属があると検知しないという問題があるし、静電容量式では、周囲の影響を受けやすく、金属等誤動作する物質が多すぎる。また、プレス機のように、機械からのノイズに弱く、誤動作の可能性が高いという問題があった。

【0004】また、従来の高周波を利用した人体センサでは、例えば金属と人体の個別での判別は可能であったが、金属と人体が混在した場合、人体と検知はできなかった。この発明は上記問題点に着目してなされたものであって、人体と金属等他の物体が混在する場合でも、人体を検知し得る人体近接センサ及びこれを用いた工作機を提供することを目的としている。

【0005】

【課題を解決するための手段】この発明の請求項1に係る人体近接センサは、複数の周波数の高周波信号を出力する発振部と、この発振部からの信号を受け、人体近接もしくは人体通過時に共振する共振回路を含むセンサ部と、このセンサ部のインピーダンス変化に応じた信号を出力する検知部と、この検知部の出力信号と前記発振部の発振周波数から人体単体あるいは人体と他の物質との混合時に人体の検知を行う制御部とを備え、前記制御部は前記センサ部の共振時のインピーダンスの実数値に応じて人体の有無を判断するようにしている。

【0006】また、この発明の請求項2に係る人体近接センサは、单一の高周波信号を発振する発振部と、この発振部からの信号を受け、人体近接もしくは人体通過時に使用周波数で共振する共振点を探索する共振回路を含むセンサ部と、このセンサ部のインピーダンス変化に応じた信号を出力する検知部と、この検知部の出力信号と前記共振点を探索した時の探索信号とから人体単体あるいは人体と他の物質の混在時に人体の検知を行う制御部とを備え、前記制御部は共振時のインピーダンスの実数値に応じて人体の有無を判断するようにしている。

【0007】また、請求項11に係る工作機は、複数の周波数の高周波信号を出力する発振部と、この発振部からの信号を受け、人体近接もしくは人体通過時に共振する共振回路を含むセンサ部と、このセンサ部のインピーダンス変化に応じた信号を出力する検知部と、この検知部の出力信号と前記発振部の発振周波数から人体単体あるいは人体と他の物質との混合時に人体の検知を行う制御部とを備え、前記制御部は前記センサ部の共振時のインピーダンスの実数値に応じて人体の有無を判断する人体近接センサを備え、この人体近接センサで人体が検知された時に動作を禁止するようにしている。

【0008】この工作機では、金属部材の中に、例えば手が隠れているような場合でも、人体を検知し、この検知で自身の動作を禁止するので、手が入っているにもかかわらず、動作するという危険を回避することができる。また、請求項12に係る工作機は、单一の高周波信号を発振する発振部と、この発振部からの信号を受け、人体近接もしくは人体通過時に使用周波数で共振する共振点を探索する共振回路を含むセンサ部と、このセンサ部のインピーダンス変化に応じた信号を出力する検知部と、この検知部の出力信号と前記共振点を探索した時の探索信号とから人体単体あるいは人体と他の物質の混在時に人体の検知を行う制御部とを備え、前記制御部は共振時のインピーダンスの実数値に応じて人体の有無を判断する人体近接センサを備え、この人体近接センサで人体が検知された時に動作を禁止するようにしている。

【0009】この工作機も請求項11に係る工作機と同様、金属部材等に手が隠れていても人体を検知するので、危険状態での動作を回避できる。

【0010】

【発明の実施の形態】以下、実施の形態により、この発明をさらに詳細に説明する。図1は、この発明の一実施形態である人体近接センサの構成を示すブロック図である。この実施形態近接センサは、複数の周波数の高周波信号を発振する発振部1と、この発振部1からの高周波信号を受けるセンサ部2と、センサ部2で反射してくる反射波のレベルあるいはSWR等を検知する検知部3と、制御部4と、判定部5とを備えている。制御部4及び判定部5は、具体的には信号増幅器、比較器であってもよいし、A/D変換器及びCPU等で実現されるものであってもよい。

【0011】センサ部2は、検知コイル2aを含み、共振回路を有し、検知コイル2aは例えばプレス機の挿入枠に設置する。制御部4は、検知部3の出力を取り込むとともに、発振部1の周波数を、発振部1がバリキャップを含む場合、あるいはPLLである場合、それぞれを制御して、発振部の高周波信号の周波数をスキャニングする機能を備えている。

【0012】この実施形態人体近接センサにおいて、発振部1の高周波信号をセンサ部2に加えた場合、センサ部2のインピーダンスと応じた反射波が生じる。ここで、発振部1の高周波信号の周波数を0.2MHzから4MHzまでスキャニングさせた場合、検知部3の反射波レベルの変化は図2に示すようになる。検知コイル2aの近傍に何も無しの場合は、特性a(共振周波数1.05MHz)であるに対し、腕のみを検知コイル2aに入れた場合、特性コイルbとなり、共振点の反射波レベルが何も無い場合に比し、若干小さく、共振周波数も低め(共振周波数0.85MHz)となる。また、小さなアルミ材のみを入れた場合の特性cと、小さなアルミ材と腕を混在させた場合の特性dを比較すると、共振周波数が2.05MHzと1.85MHzと若干ずれ、共振点の反射波レベルもアルミ材と腕が混在した方が小となり、若干の差が出る。同様に、大きなアルミ材のみを入れた場合の特性eと、大きなアルミ材と腕を混在させた場合の特性fを比較すると、共振周波数が3.05MHzと2.85MHzと若干ずれを生じ、共振点の反射波レベルも大小の差が生じる。そのため、図2の特性では、スレッショルドレベルTHを設けることにより、アルミ材の大小及び有無にかかわらず、腕の有無を検出できる。

【0013】この人体近接センサを用いた工作機では、処理をスタートさせた段階では、図3に示すように、工作機操作不可(ステップST1)としており、発振部1の周波数を変化させて、共振点、つまり反射波の最小点を抽出し(ステップST2)、反射波最小値が基準値TH以上であるか判定し(ステップST3)、基準値TH以下の場合は、ステップST3の判定NOであり、腕(人体)を含むものとして、なお工作機動作を禁止する

(ステップST1)。ステップST3で反射波最小値が基準値TH以上の場合は、腕(人体)が近接していないものと判断して、判断部5の出力信号により工作機動作可能とする(ステップST4)。この人体近接センサを用いた工作機では、手が機械の中に入れられている場合は、隠れても、手つまり人体を検知し、動作が禁止されるので、安全が確保される。

【0014】図4は、この発明の他の実施形態人体近接センサの構成を示すブロック図であり、この実施形態人体近接センサは、単一の周波数の高周波信号を発振する発振部11と、センサ部12と、検知部13と、制御部14とを備えている。センサ部12には、共振回路にバリキャップVC1、VC2を備えている。また、制御部14にA/D変換・CPU14aと、D/A変換部14bを備え、制御部14よりセンサ部12のバリキャップVC1、VC2に印加する電圧を変化し得るようにしている。

【0015】この実施形態人体近接センサでは、制御部14よりセンサ部12に印加する電圧を変化して、検知コイル2aとの共振回路の共振点、つまり反射波レベルが最小となる点を抽出する。図2で周波数を変化させた場合と同様に、バリキャップ印加電圧を変化させて、共振回路の共振点を変化して、図5の特性を得、最小点の電圧及び反射波レベルにより、腕の有無を検出できる。図5において、特性aは何も無しの場合、特性bは腕のみの場合、特性cはアルミ材小の場合、特性dはアルミ材と腕の混在する場合、特性eはアルミ材大の場合、特性fはアルミ材大と腕の混在する場合の電圧を変化させた場合の反射波レベルの変化特性を示している。電圧を変化させる中で、共振回路固有の周波数を変化させ、使用周波数と一致する点、つまり反射波レベルの最小点の値が基準値THより大きいか否かにより、腕の有無を検知することができる。

【0016】この実施形態人体近接センサを用いた工作機においても、処理をスタートし(図6参照)、工作機の動作を不可としておき(ステップST11)、次に制御部14よりセンサ部12に与える印加電圧を変化させて、センサ部12より検知部13に戻る反射波レベルを得、その最小点を抽出する(ステップST12)。そして、この最小点の反射波最小値が基準値TH以上かを判定し(ステップST3)、最小値の反射波レベルが基準値THより大きい場合は判定YES、つまり腕が存在しないということで、工作機動作可能の信号を出力する(ステップST4)。ステップST3において、判定NO、すなわち反射波最小値が基準値THより小さい場合は腕有りとして、まだなお工作機動作不可とする(ステップST11)。つまり動作に禁止をかけ、安全性を確保する。

【0017】上記各実施形態において、検知コイル2a、12aは、1巻きのループコイルであり、使用する

周波数での電流、電圧分布が生じる。図7の中心の検知コイル2a(12a)の周囲には、電圧分布を示している。電圧最小点は、図7に示すA点であり、A点での検知感度が最低となる。一方、電圧最大点は共振用コンデンサにより移動するが、共振回路とA点との間に存在する。そのため、検知コイル内の位置により感度の不均一が生じる。この感度の不均一さを軽減するために、図8に示すように、コイルを偶数回巻く。1番目の巻の電圧最大点と同位置に、2番目の巻の電圧最小点であるA点が同位置となり、他の電圧分布位置も大小が近づき、感度が均一となる。

【0018】また、感度均一とする他の方法として、図9に示すように、検知コイル2a(12a)の、電圧最小点となるA点に短縮コイル7を設け、電圧最小点を短縮コイル7内に移動でき、不均一を減少するようにしてもよい。また、従来のセンサでは、反射波検知器の直後で検波し、直流に変換してオペアンプ等で増幅していた。しかし、コストダウンの必要性から、安価なオペアンプを単電源で使用し、増幅率を高くするので、オペアンプのオフセット電圧が増幅されて、出力電圧のオフセットが高くなり、制御部における分解能が下がっていた。

【0019】そこで、この発明の他の実施形態人体近接センサとして、図10に示すように反射波検出用の検知部13の後に、高周波増幅器16を設ける。そして、その出力を検波し、直流電圧を得る。これにより、直流に変換した時の電圧が高くなり、オペアンプの増幅率を下げるこことやオペアンプそのものを無くすることも可能となり、制御部の分解能が向上する。図11は、従来の検知部(反射波センサ部)の回路接続であり、図12は、この発明の実施形態で採用する検知部の回路図である。ここでは、ダイオードD1、D2で検波する前の高周波増幅器16を設け、信号を増幅している。高周波増幅器16はIC以外に、トランジスタやFETで回路構成してもよい。

【0020】図13は、この発明のさらに他の実施形態人体近接センサの回路構成を示すブロック図である。この実施形態人体近接センサは、図1に示すものの検知部13の出力側に狭帯域高周波増幅器6を設けたものである。発振部1では複数の周波数の高周波信号をスキャンして、センサ部1に加えるので、検知部3に得られる反射波出力も複数の周波数となる。この複数の周波数の反射波出力を狭帯域高周波増幅器6を用いることによる周波数による感度の制御を簡単に行える。図14は、無し、腕のみ、鉄小のみ、鉄小と腕、鉄大のみ、鉄材と腕の6種についての反射波特性であり、図15は狭帯域周波数増幅器で補正をかけた反射波特性である。

【0021】図16は、この発明のさらに他の実施形態人体近接センサを示す回路ブロック図である。この実施形態人体近接センサは、例えばプレス機への装着を簡単

にするために、センサ部2と、他の発振部1、検知部3、制御部4、判定部5等の他の回路部8とを分離したものである。センサ部2と他の回路部は同軸ケーブル9で接続している。

【0022】図17は、この発明のさらに他の実施形態人体近接センサを示す回路ブロック図である。この実施形態人体近接センサは、例えばプレス機の動作禁止用のセンサとして使用する。動作して良い状況を記憶させ、その他の場合は全て動作を禁止する。記憶させるためのメモリをバックする電池10a、動作して良い状態を入力するための操作スイッチ10bを備えている。図18は、この実施形態人体近接センサにおいて、周波数と反射波レベルで動作して良い状態と悪い状態をマトリクス化したものである。

【0023】この実施形態人体近接センサを用いたプレス機では、処理に入ると、先ず工作機を動作不可とし（ステップST21）、次に動作可能エリアの設定を行うか（ステップST22）を判定し、動作可能エリアの設定がなされていない場合は、なお工作機動作不可状態が続く。動作可能エリアが設定されていれば、続いて反射波最小値は動作可能エリア内であるか否か判定し（ステップST23）、エリア内でなければ工作機の動作は許可されない。反射波最小値が動作可能エリアであれば、工作機の動作を可能とする。

【0024】

【発明の効果】この出願の特許請求の範囲の請求項1、請求項2、請求項3、請求項4に係る発明によれば、人体のみが存在する場合のほか、人体が金属等他の物体と混在する場合にも、人体を検知できる。また、請求項5に係る発明によれば、検知コイルとして偶数回巻きのものを使用するものであるから、感度の不均一性を軽減できる。

【0025】また、請求項6に係る発明によれば、検知コイルに短縮コイルを設けるので、検知コイルで電圧分布0の部分を無くすことができ、やはり感度の不均一性を軽減できる。また、請求項7に係る発明によれば、検知部の出力に高周波増幅器を設けるものであるから、直流入に変換した時の電圧が高くなり、オペアンプの増幅率を下げるこことやオペアンプそのものを無くすることが可能となり、制御部の分解能が向上する。

【0026】また、請求項8に係る発明によれば、検知部と制御部の間に狭帯域の高周波増幅器を設けているので、周波数による感度の制御を簡単に行うことができる。また、請求項9に係る発明によれば、センサ部とそれ以外の回路部とを分離して同軸ケーブルで接続するものであるから、センサをプレス機等に容易に設置することができる。

【0027】また、請求項10に係る発明は、ティーチング機能を備え、センサの出力を設定変更可能にしているので、例えばプレス機に使用する場合、動作してよい

状況を記憶し、その他の場合は全て動作を禁止することができる。また、請求項11、請求項12に係る工作機は、人体単体のみならず、人体と他の物体とが混在する場合も、人体有りを検出し、この人体有りの場合は動作を禁止するものであるから、作業者は安全を常に確保しつつ、作業を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明が実施される人体近接センサの回路構成を示すブロック図である。

【図2】同実施形態人体近接センサの発振部の周波数を変化させた周波数-反射波レベル特性を示す図である。

【図3】同実施形態人体近接センサの処理手順を説明するためのフロー図である。

【図4】この発明の他の実施形態人体近接センサの回路構成を示すブロック図である。

【図5】同実施形態人体近接センサのセンサ部のバリキヤップへの印加電圧と反射波レベル特性を示す図である。

【図6】同実施形態人体近接センサの処理手順を説明するためのフロー図である。

【図7】検知コイルが1回巻きの場合の電圧分布を示す図である。

【図8】検知コイルを2回巻きした場合を説明する図である。

【図9】検知コイルに短縮コイルを接続した場合の電圧分布を示す図である。

【図10】この発明のさらに他の実施形態人体近接センサの回路構成を示すブロック図である。

【図11】従来使用されていた検知部の回路接続を示す回路図である。

【図12】図10の検知部の回路接続を示す回路図である。

【図13】この発明のさらに他の実施形態人体近接センサの回路構成を示すブロック図である。

【図14】同実施形態人体近接センサの発振部の周波数を変化させた場合の周波数-反射波レベル特性を示す図である。

【図15】同実施形態人体近接センサで特に狭帯域高周波増幅器により調整した場合の周波数-反射波レベル特性を示す図である。

【図16】この発明のさらに他の実施形態人体近接センサの回路構成を示すブロック図である。

【図17】この発明のさらに他の実施形態人体近接センサの回路構成を示すブロック図である。

【図18】動作可能の状態を周波数-反射波レベルのマトリクス化による記憶する例を示す図である。

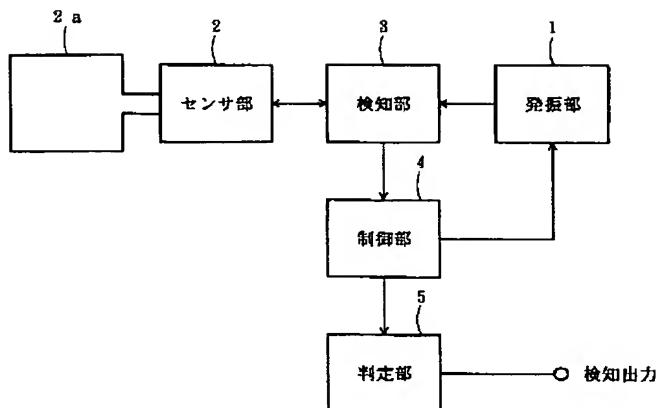
【図19】同実施形態人体近接センサの処理手順を説明するためのフロー図である。

【符号の説明】

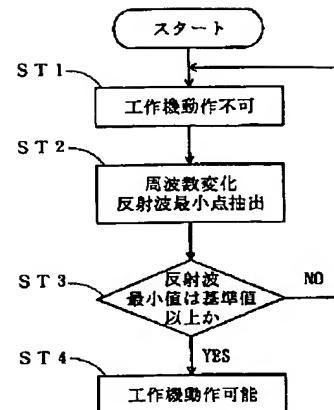
- 2 センサ部
2 a 検知コイル
3 検知部

- 4 制御部
5 判定部

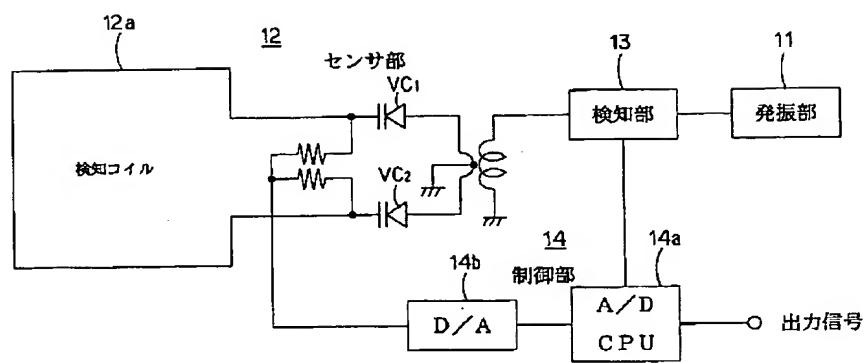
【図1】



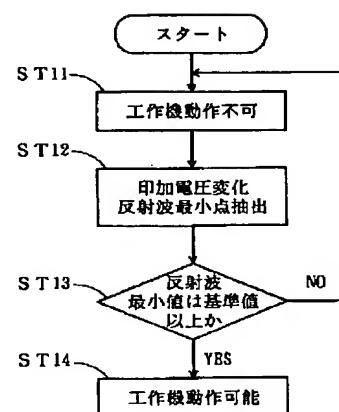
【図3】



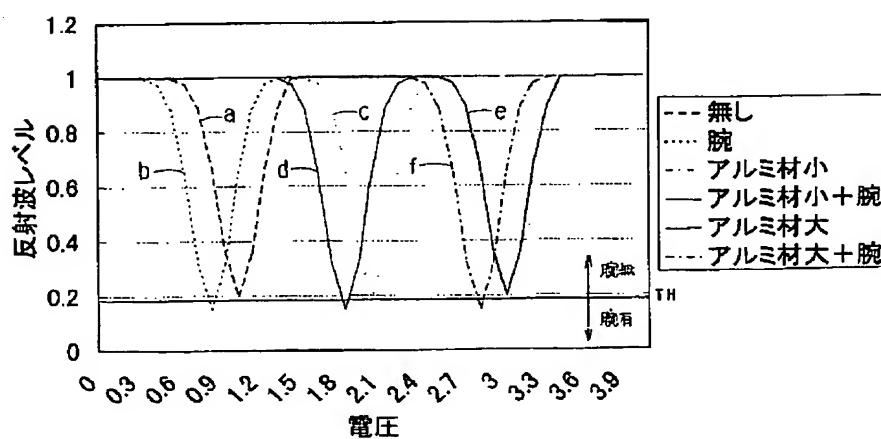
【図4】



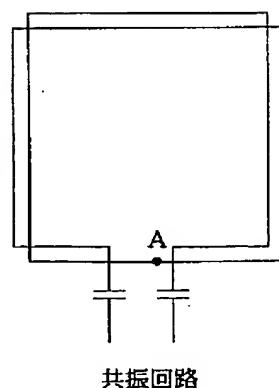
【図6】



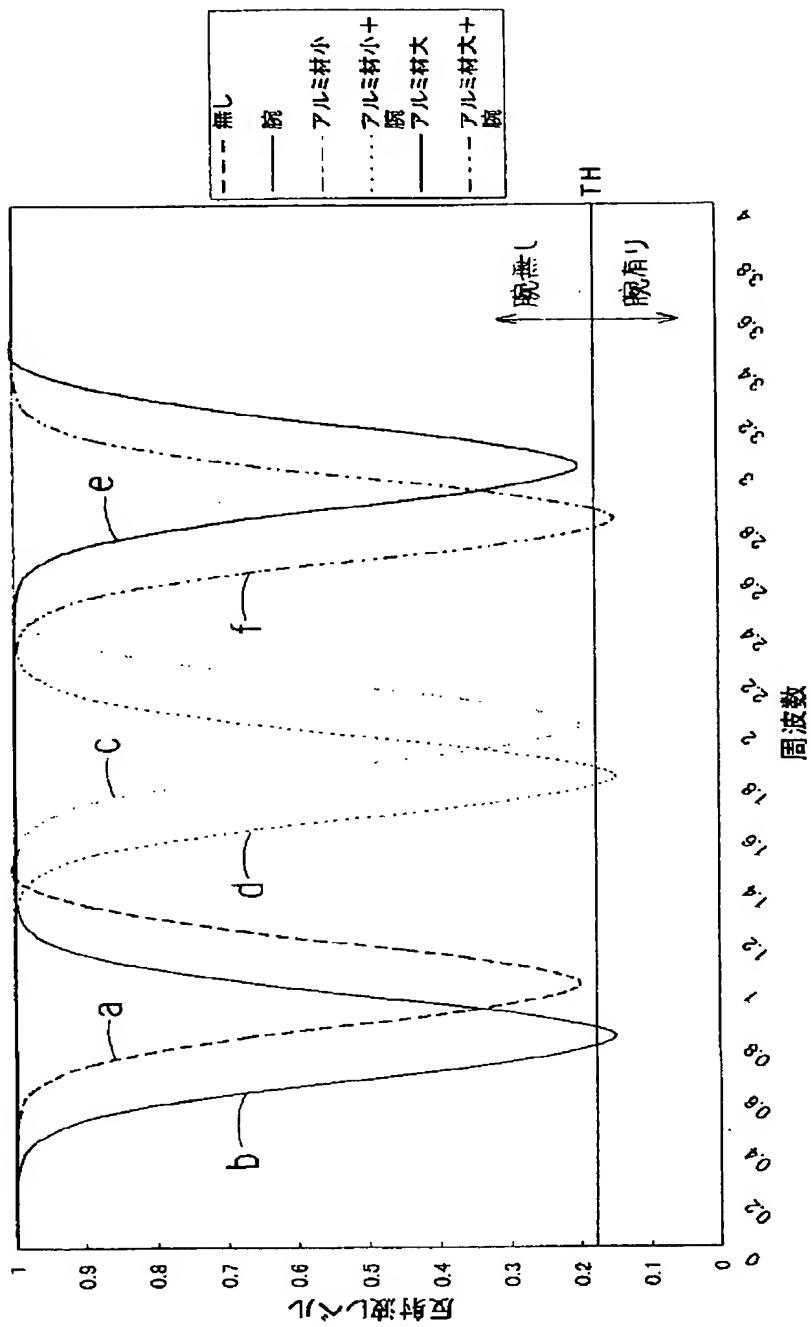
【図5】



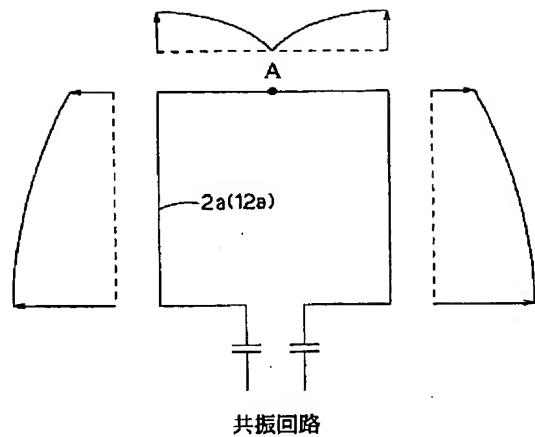
【図8】



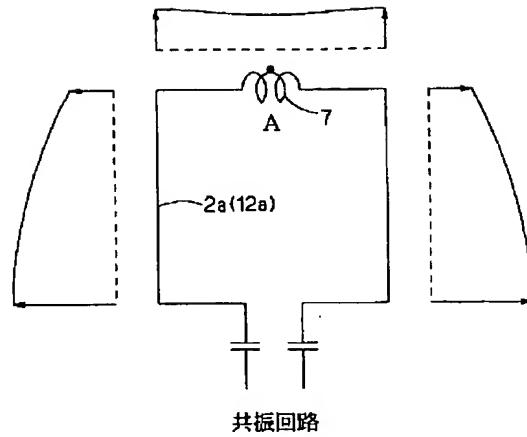
【図2】



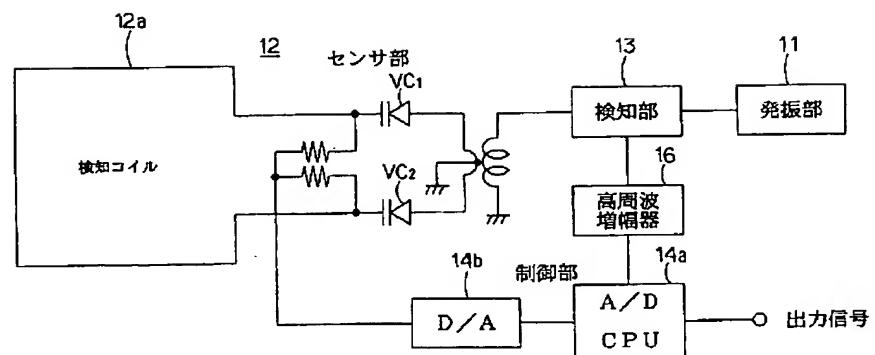
【図7】



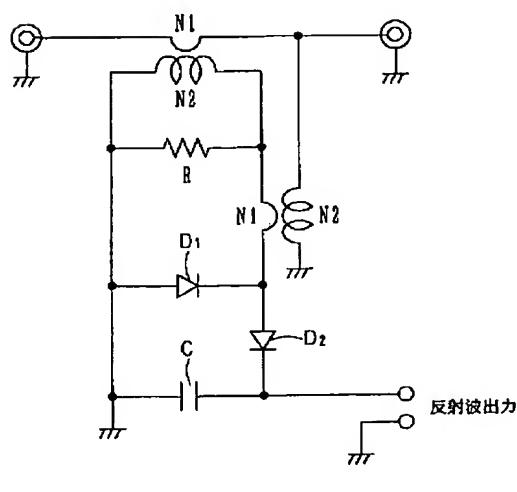
【図9】



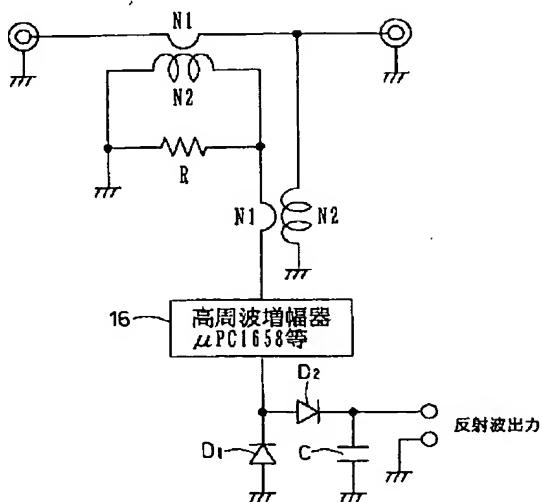
【図10】



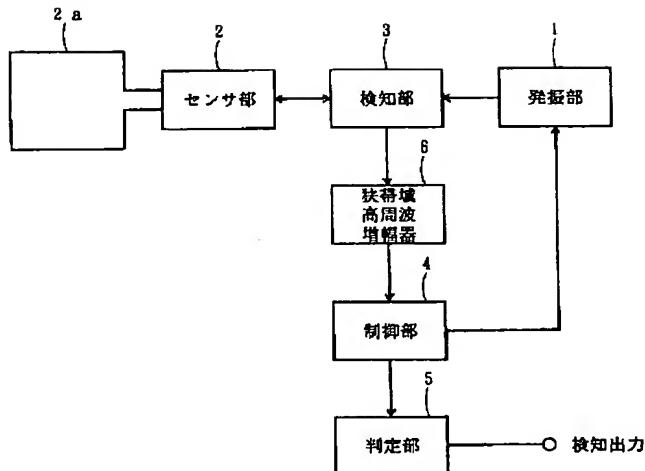
【図11】



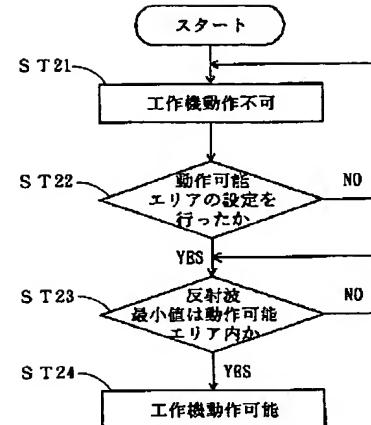
【図12】



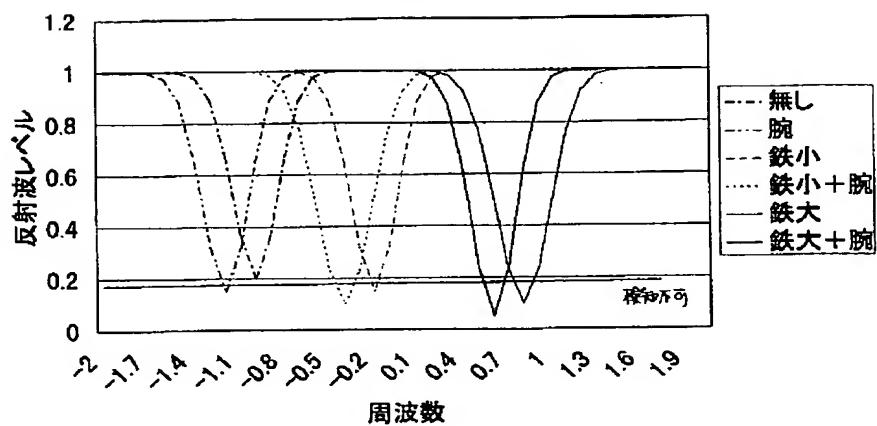
【図13】



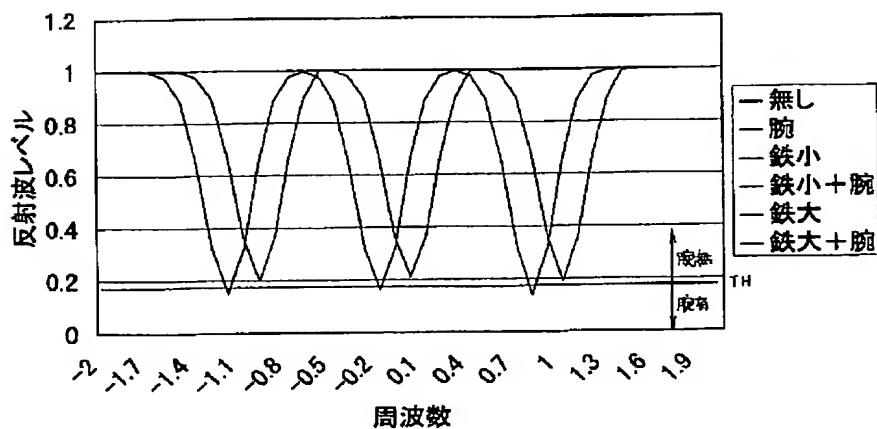
【図19】



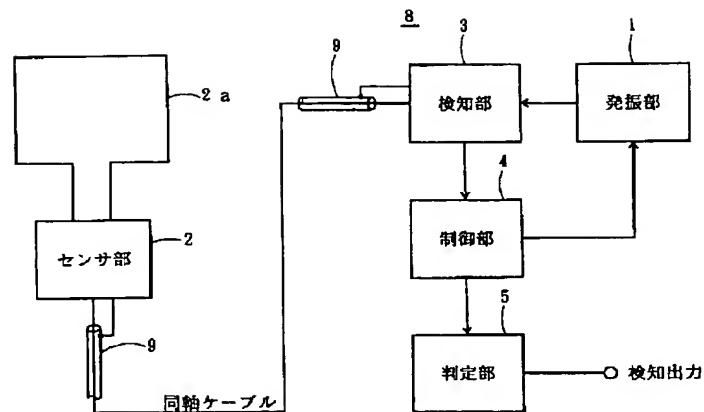
【図14】



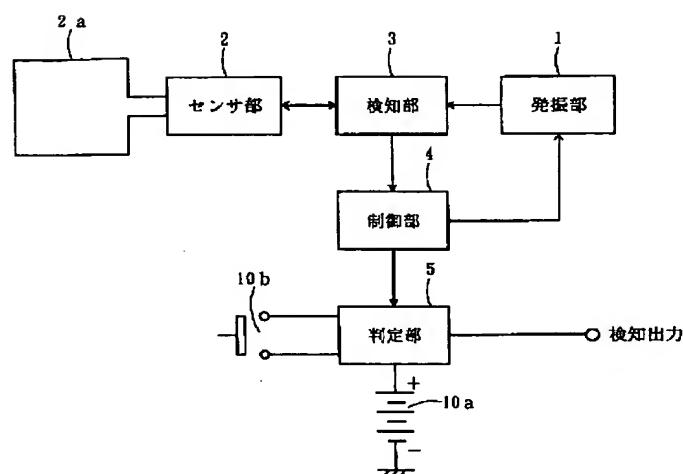
【図15】



【図16】



【図17】



【図18】

